

L'agriculture du siècle dernier a beaucoup progressé, non pas en termes de durabilité, de sapidité ou de qualité nutritive, mais en termes quantitatifs. Les agronomes avaient pour objectif d'accroître la production de calories à l'hectare pour la consommation humaine. Ils ont réussi. Un hectare de maïs produit désormais davantage de maïs, un hectare de blé davantage de blé, un hectare de soja davantage de soja qu'on ne l'aurait cru possible il y a quarante ans, sans même parler d'il y a cent ans. Ce rendement accru a permis de fournir aux populations des denrées de base, de maintenir le prix de celles-ci à un niveau relativement bas et de réduire la faim dans le monde. (...)

L'approche industrielle et technologique de l'agriculture est bien adaptée pour relever certains défis du futur : comment produire quelques calories de plus par hectare, par exemple, ou un plus grand nombre de cultures tolérantes à la sécheresse. Elle est mal adaptée, en revanche, pour répondre à la variabilité, surtout à une variabilité qui échappe à son contrôle. (...) Un système agricole stable est un système dans lequel la variation des rendements d'une année à l'autre est faible, même quand le climat varie beaucoup. On peut parvenir à cette stabilité en se servant de la technologie pour amortir la variation environnementale, c'est-à-dire pour que les conditions restent constantes. On peut ainsi arroser davantage quand il fait sec et moins quand le temps est humide, avec toujours plus de précision grâce aux drones, aux stations météo, à l'intelligence artificielle. À condition, bien sûr, d'en avoir les moyens financiers. Mais ce n'est pas la seule approche possible.

L'autre approche pour répondre à la variabilité est inspirée par la nature. C'est celle que les corbeaux appliqueraient s'ils étaient agriculteurs. Elle consiste, paradoxalement, à répondre à la variabilité du climat en faisant varier les cultures afin d'accroître la diversité agricole. Autrement dit, à combattre un certain type de variabilité en en favorisant un autre. L'intérêt de cette approche est apparu pour la première fois clairement au Minnesota, dans des champs dans lesquels un écologue du nom de David Tilman créa un monde en miniature pour mieux comprendre le monde dans sa globalité.

Quand il était étudiant de troisième cycle, David Tilman se pensait comme un écologue différent des autres, parce qu'il utilisait la théorie mathématique pour produire des prévisions et qu'il réalisait des expériences permettant de tester ces prévisions. Au

départ, ces expériences étaient relativement modestes.

Une des premières expériences de Tilman avait pour but de comprendre la coexistence de différentes espèces d'algues. Un étang peut contenir une trentaine d'espèces d'algues photosynthétiques, qui ont toutes besoin, en plus de la lumière du soleil, des mêmes nutriments de base. Pour quelle raison une seule de ces espèces ne gagnait-elle pas la course aux nutriments, causant la perte des autres ? Un des pères fondateurs de l'écologie, George Evelyn Hutchinson, nomma ce mystère le « paradoxe du plancton ». Tilman entreprit de le résoudre et, à sa grande satisfaction, trouva la solution. Il montra, par une série d'expériences très minutieuses, que les algues pouvaient coexister quand leurs niches étaient différentes. En l'occurrence, ces niches étaient liées aux ressources dont elles manquaient le plus (le phosphore et la silice). Même quand trois espèces avaient toutes besoin de phosphore, de silice et de lumière solaire, il suffisait que la première ait besoin d'un peu plus de phosphore, la deuxième d'un plus de silice et la troisième d'un peu plus de lumière pour que leur coexistence soit possible. Les réflexions inspirées à Tilman par cette expérience l'amènerent à en réaliser d'autres sur différents aspects de la coexistence des algues. Sur la base de ce travail, Tilman fut engagé, à vingt-six ans, comme professeur assistant à l'université du Minnesota.

(...) Tilman voulait revisiter certaines des idées qu'il avait testées sur les algues, mais avec des plantes terrestres. En 1982, il divisa en cinquante-quatre parcelles une prairie et chacun des trois champs agricoles abandonnés (ce que les écologues américains appellent des « vieux champs »). Il identifia et mesura toutes les plantes présentes dans ces parcelles, dont certaines présentaient plus de diversité que d'autres. Puis il soumit ces parcelles, de façon aléatoire, à sept régimes diététiques, auxquels correspondaient sept concentrations d'engrais. Cela allait d'une quantité d'engrais nulle à la quantité utilisée dans l'agro-industrie la plus intensive. Pour assurer le succès de l'expérience, Tilman choisit lui-même les champs, délimita les parcelles, répartit les nutriments nécessaires et étudia les résultats des années durant. C'était un travail difficile, de nature à fatiguer le corps comme tous les travaux agricoles, mais dont les fruits étaient purement intellectuels. Une saison de travaux dans de vieux champs ne produit pas de prunes, mais des connaissances.

(...) Au fil des ans, Tilman fut en mesure d'étudier les effets de ses expériences sur des phéno-

mènes de plus longue durée. Et de tester, en particulier, l'hypothèse dite « diversité-stabilité ».

On a longtemps cru que les forêts, les prairies et les autres écosystèmes qui contenaient davantage d'espèces différentes devaient être plus stables, face, en particulier, à de grandes perturbations comme les incendies, les inondations, les sécheresses, les invasions de ravageurs et de parasites. L'hypothèse de la diversité-stabilité disait que plus un écosystème était diversifié, moins il aurait tendance à souffrir de ces fléaux. Les parcelles étudiées par Tilman différaient par le nombre d'espèces qui y poussaient (leur diversité) (...) Les plus diversifiées ressemblaient à des prairies naturelles : (...) Les parcelles les moins diversifiées, celles, généralement, qui avaient aussi reçu beaucoup d'engrais, s'approchaient davantage des champs cultivés par des méthodes intensives. (...) Cette variété des parcelles avait permis à Tilman d'étudier la manière dont les concentrations d'engrais et certains autres facteurs affectaient le nombre et le type d'espèces présentes ; mais surtout, à mesure que passaient les mois, les saisons et les années, de tester l'hypothèse diversité-stabilité, c'est-à-dire d'observer si les parcelles plus diversifiées variaient moins dans la durée que les moins diversifiées. Ou du moins de tester cette hypothèse lorsqu'une catastrophe (incendie, inondation, sécheresse, invasion de parasites) frappait. Il suffisait d'attendre.

Bien sûr, Tilman aurait pu provoquer artificiellement une catastrophe. Il aurait pu introduire des parasites dans ses parcelles ou y déclencher un incendie. Mais il n'eut pas besoin de recréer ces cavaliers de l'apocalypse. Ils arrivèrent d'eux-mêmes, sous la forme d'une sécheresse. En octobre 1987, cinq ans après le début de l'expérience, la pire sécheresse depuis un demi-siècle frappa le Minnesota. Elle dura deux ans et fut épouvantable. C'était exactement ce dont Tilman avait besoin. (...) Après une catastrophe, un écosystème résilient rebondit. Tilman aurait pu étudier la résistance de ses parcelles dès 1989, mais, pour étudier leur résistance, leur résilience et, surtout, leur stabilité, il lui fallait encore attendre.

En 1992, enfin, dix ans après le lancement de l'expérience et six ans après le début de la sécheresse, le moment tant attendu arriva. Tilman entama une collaboration avec John Downing, professeur invité à l'université du Minnesota (et professeur à celle de Montréal), pour étudier la résistance, la résilience et la stabilité de ses parcelles. Les deux hommes décidèrent de mesurer la quantité de biomasse végétale produite chaque année dans cha-

cune d'entre elles. Et de comparer l'évolution de la biomasse dans le temps, ce qui devait permettre d'évaluer la résistance de chaque parcelle à la sécheresse, sa résilience après la sécheresse et la conséquence nette de sa résistance et de sa résilience, c'est-à-dire sa stabilité.

Ils constatèrent que la biomasse avait moins diminué après la sécheresse dans les parcelles qui comptaient le plus d'espèces différentes, et qu'elle avait baissé spectaculairement (près de 80 %) dans celles qui en comptaient peu. Ces parcelles n'étaient pas résistantes à la sécheresse. La biomasse avait diminué aussi dans les parcelles plus diversifiées, mais de 50 % seulement. Les parcelles diversifiées étaient donc comparativement plus résistantes. En outre, dans les années qui avaient suivi, elles avaient eu davantage tendance à retrouver leur niveau de biomasse que les autres. Elles étaient plus résilientes. Grâce à leur résistance et à leur résilience, les parcelles diversifiées étaient également plus stables, quand on les examinait avant et après la sécheresse. Si l'on avait depuis longtemps fait l'hypothèse de cet effet de la diversité sur la stabilité, celle-ci n'avait jamais été documentée dans la nature. La preuve en était désormais faite. Les prairies plus diversifiées sont aussi plus stables. L'hypothèse diversité-stabilité ressemblait de plus en plus à une loi.

Rob DUNN, *Une Histoire du futur*, 2022.

I. Vous ferez un **résumé** de ce texte de 1 095 mots en 100 mots $\pm 10\%$.

Marquez les dizaines de mots et indiquez le **décompte** total à la fin de votre copie.

Les formules caractéristiques doivent impérativement être **reformulées**.

Appuyez-vous sur les **liens logiques** du texte, explicites ou implicites, et **faites des paragraphes**.

Prévoyez **une marge** d'au moins 5 ou 6 cm, et **sautez des lignes**.

Il est interdit d'utiliser un stylo-plume ; utilisez un **stylo-bille ou un feutre de couleur bleue ou noire**. Pas de blanc machine, ni d'effaceur.

II. Dissertation : « Une saison de travaux dans de vieux champs ne produit pas de prunes, mais des connaissances. » Dites ce que vous inspire cette pensée à la lecture du programme de cette année.